

## RENDIMIENTO RELATIVO DE BIOMASA AÉREA EN INTERCULTIVOS DE ALFALFA CON CEREALES FORRAJEROS DE INVIERNO

### Relative aerial biomass yield of intercropped lucerne with winter forage cereals

Telmo Pereyra<sup>1\*</sup>, Héctor Pagliaricci<sup>1</sup> y Alfredo Ohanian<sup>1</sup>

#### ABSTRACT

In the tropical regions of the world, intercropping is mostly associated with food grain production, whereas in temperate regions it is receiving increased attention as a means of efficient forage production. The aim of this work was to determine the relative yield of aerial biomass in lucerne (*Medicago sativa* L.) and winter forage cereals intercrops. These were done in eight systems resulting from the combination of species sowed at different dates. The biomass was measured in three situations: lucerne and cereal sole-crop and lucerne-cereal intercrops, the relative biomass yields were calculated by the relative yield index (RYI). The field experiment was conducted as a bi-factorial array in a randomized complete block design of two replicates. The lucerne-cereal intercrops provided RYI values ranging from 0.71 to 0.83. This showed that it is possible to produce, in the same area, between 71 and 83% of the biomass that both crops would produce in separate ones.

**Key words:** intercrops, lucerne, winter forage cereals, relative aerial biomass yield, *Medicago sativa*.

#### RESUMEN

En las regiones tropicales del mundo, el intercultivo está asociado con la producción de granos para la alimentación, mientras que en áreas templadas recibe mayor atención como medio de producción eficiente de forraje. El objetivo de este experimento fue determinar el rendimiento relativo de biomasa aérea en intercultivos de alfalfa (*Medicago sativa* L.) y cereales forrajeros de invierno. Se establecieron ocho sistemas producto de la combinación con especies de cereales con distintas fechas de siembra. Las mediciones de biomasa se realizaron en tres situaciones: monocultivo de alfalfa, monocultivo de cereales e intercultivo de alfalfa-cereal, calculándose el rendimiento relativo del intercultivo (RRI). Se empleó un diseño con arreglo bifactorial y dos repeticiones en bloques completos al azar. Los intercultivos de alfalfa-

---

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Río Cuarto, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Ruta 36 km 601, Río Cuarto (CP 5800), Córdoba, Argentina. E-mail: [tpereyra@ayv.unrc.edu.ar](mailto:tpereyra@ayv.unrc.edu.ar) \*Autor para correspondencia.

Recibido: 1 agosto 2007.

Aceptado: 27 diciembre 2007.

cereal generaron valores de RRI entre 0,71 y 0,83, lo que indicó que en una misma superficie es posible producir entre el 71 y 83% de la biomasa que ambos cultivos producirían en superficies separadas.

**Palabras clave:** intercultivos, alfalfa, cereales forrajeros de invierno, rendimiento relativo de biomasa, *Medicago sativa*.

## INTRODUCCIÓN

En la región centro-sur de la provincia de Córdoba, Argentina, la oferta forrajera anual se caracteriza por ser muy variable debido al efecto de las condiciones climáticas anuales y las variaciones ambientales zonales, pero quizás lo más destacado sean las variaciones estacionales, donde la elevada concentración de forraje en primavera-verano representa más del 75% de la oferta forrajera anual (Pagliaricci *et al.*, 1987).

Se pensó que las gramíneas perennes de origen templado podrían constituir una solución a este problema, sin embargo las bajas temperaturas y alta humedad afectan el crecimiento invernal de estas especies (Larrea, 1981) y causan serios problemas de persistencia (Pagliaricci *et al.*, 1997).

Sin dudas que para este tipo de problemática, la incorporación de cereales forrajeros invernales constituye una condición imprescindible para mantener los niveles de productividad durante los meses de invierno. Sin embargo, en los sistemas mixtos de producción, la competencia que se genera entre agricultura y ganadería hace que se limite al máximo la superficie destinada a los cultivos anuales de invierno, ya que los mismos compiten seriamente por el uso de la tierra con cultivos agrícolas debido a los tiempos prolongados de ocupación de los lotes desde la elección y preparación de los mismos, hasta el momento de la primera utilización (Pereyra, 2004).

El auge de la siembra directa en la producción de granos, cereales y oleaginosas, y los avances en la implantación de praderas y cereales forrajeros de invierno, justifican la utilización de esta técnica. Tomasone *et al.* (1996) indican que las ventajas de la siembra directa de cereales de invierno están dadas por la posibilidad de realizar la implantación en épocas óptimas y con cierta independencia de las lluvias, minimizando los problemas de formación de una costra superficial y permitiendo el tránsito de la maquinaria de siembra; también es posible anticipar la primera utilización debido a un mejor anclaje de las plantas.

Fernández *et al.* (1997) señalan las ventajas económicas que ofrecen los intercultivos de especies forrajeras anuales con especies perennes. Este sistema, además, representa una contribución a la

sustentabilidad ecológica debido a los menores requerimientos en labores, herbicidas y un uso eficiente del suelo.

Anil et al. (1998) indican que hay un interés en aumento por el cultivo de dos o más especies en forma conjunta, lo que generalmente se conoce como intercultivo, con el objetivo de mejorar las dietas de los animales. También señalan que los cultivos que crecen en forma conjunta, pueden ser más productivos que cuando crecen en forma separada a través de los beneficios asociados al uso de la luz, la supresión de malezas y el aumento de la resistencia a plagas y enfermedades entre otros. .

El objetivo de este trabajo fue determinar el rendimiento relativo de biomasa aérea de intercultivos de alfalfa con cereales forrajeros de invierno, con relación a monocultivos de alfalfa y cereales, en tres fechas de siembra.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el Campo Experimental Pozo del Carril (32°58' S; 64°40' O) de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto, ubicado en la localidad de La Aguada, Córdoba, Argentina. Se encuentra en la zona de topografía suavemente ondulada del Departamento Río Cuarto, al Este del cordón de las Sierras de Comechingones.

El clima predominante es templado con estación seca, presenta un régimen de precipitación de tipo monzónica, con período invernal seco. La temperatura media del mes más caluroso (enero) es de 23,3 °C y la del mes más frío (julio) de 8,8 °C, mientras que el período libre de heladas supera los 6 meses. El suelo se ubica en un relieve normal suavemente ondulado, y en una pendiente que presenta un gradiente hacia el oeste del 2 a 3%; la clasificación taxonómica es Hapludol típico, limoso grueso, illítico, térmico (Becker, 2000).

Para evaluar la producción de biomasa se establecieron dos situaciones en una superficie de 2 ha: un área sin alfalfa donde se sembraron y evaluaron cereales forrajeros puros, y otra con alfalfa de segundo año de implantada en la cual se intersembraron los cereales forrajeros, quedando establecidos los intercultivos alfalfa-cereal. Se utilizó alfalfa cv. Trifecta, de grado 8 de reposo invernal, sembrada en otoño del año 2000 con dosis de semilla de 12 kg ha<sup>-1</sup>.

La densidad de siembra de los cereales fue la necesaria para lograr 200 plantas m<sup>-2</sup>. Las especies y cultivares de cereales forrajeros de invierno utilizados fueron: avena (*Avena sativa* L.) cv. Buck Tampera

(Acc) de ciclo corto, cebada (*Hordeum vulgare* L.) cv. Uñaiche INTA (Cb) de ciclo corto, y triticale ( $\times$  *Triticosecale* Wittmack cv. Quiñé-UNRC (Tr), avena (*Avena byzantina* K. Koch) cv. Millauquén-INTA (Acl) de ciclo largo.

Se programaron tres fechas de siembra de los cereales en intercultivos y monocultivos: temprana, 27 de febrero de 2001 (Te); intermedia, 31 de marzo de 2001 (In); y tardía, 6 de mayo de 2001 (Ta).

De la combinación de las especies y cultivares de cereales forrajeros, y las distintas fechas de siembra, se establecieron ocho sistemas de intercultivo (SI): 1) Alfalfa-Avena ciclo corto siembra temprana (Alf-Acc Te); 2) Alfalfa-Cebada siembra temprana (Alf-Cb Te); 3) Alfalfa-Avena ciclo corto siembra intermedia (Alf-Acc In); 4) Alfalfa-Cebada siembra intermedia (Alf-Cb In); 5) Alfalfa-Triticale siembra intermedia (Alf-Tr In); 6) Alfalfa-Avena ciclo largo siembra intermedia (Alf-Acl In); 7) Alfalfa-Triticale siembra tardía (Alf-Tr Ta); y 8) Alfalfa-Avena ciclo largo siembra tardía (Alf-Acl Ta).

El tamaño de cada parcela fue de 625 m<sup>2</sup>; para la determinación de biomasa aérea se tomaron 12 muestras por tratamiento, de una superficie de 0,25 m<sup>2</sup> y con una altura de corte de 10 cm. La frecuencia de muestreo estuvo determinada por los estados fenológicos; en el caso de alfalfa cuando tenía 10% de floración, y en el caso de cereales al macollaje en estado vegetativo, y altura promedio de los ápices de 5 a 7 cm en estado reproductivo. De las muestras se obtuvo el rendimiento de biomasa aérea de monocultivos, y en parcelas de intercultivo se separaron los componentes alfalfa y cereal. En todos los casos el material obtenido se secó en estufa de ventilación forzada a 110 °C hasta obtener un peso constante. Después del muestreo las parcelas se pastorearon con bovinos, utilizando altas cargas ganaderas para lograr la remoción de la biomasa, incorporando el animal como defoliador.

La variable respuesta fue el rendimiento de biomasa aérea (kg MS ha<sup>-1</sup>) de los intercultivos y los monocultivos de cereal y alfalfa, los que se indicaron como: C<sub>i</sub>: rendimiento de biomasa (kg MS ha<sup>-1</sup>) del cereal en el intercultivo; C<sub>p</sub>: rendimiento de biomasa (kg MS ha<sup>-1</sup>) del cereal en monocultivo; Alf<sub>i</sub>: rendimiento de biomasa (kg MS ha<sup>-1</sup>) de alfalfa en el intercultivo; y Alf<sub>p</sub>: rendimiento de biomasa (kg MS ha<sup>-1</sup>) de alfalfa en monocultivo.

En base a estos valores se construyeron los siguientes índices definidos por Trenbath (1976)

a) Rendimiento relativo del intercultivo (RRI)

$$RRI = \frac{1}{2}(C_i/C_p + Alf_i/Alf_p)$$

Este índice permitió conocer la diferencia de producción de biomasa cuando se intercultivan alfalfa y cereal con relación a las producciones de sus respectivos monocultivos.

b) Rendimiento relativo del intercultivo con relación a alfalfa pura (RRI/Alf)

$$\text{RRI/Alf} = (C_i + \text{Alf}_i) / \text{Alf}_p$$

Con este índice se pudo conocer la relación entre la producción de biomasa de un intercultivo de alfalfa con cereal con relación a un monocultivo de alfalfa, y permitió determinar si la intersemebra del cereal mejoró la producción de alfalfa pura.

Los tratamientos fueron los sistemas de intercultivo (SI), compuestos por ocho factores, dispuestos en un diseño experimental de bloques completos al azar con dos repeticiones (Montgomery, 1991).

Cuando los valores de F indicaron diferencias significativas en el análisis de varianza, los promedios para los sistemas de intercultivos se compararon a través de la prueba de Duncan ( $p \leq 0,05$ ). Se realizaron contrastes ortogonales (Montgomery, 1991) para observar el efecto de las distintas fechas de intersemebra y de las distintas especies utilizadas, y analizar las diferencias entre fechas de intersemebra temprana, intermedia o tardía, y las diferencias entre especies de distintos ciclos para una misma fecha de siembra.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los sistemas de intercultivos se compararon mediante índices que se construyeron con valores de rendimiento de biomasa ( $\text{t MS ha}^{-1}$ ) anual medidos en alfalfa y cereal en situación de inter y monocultivos de ambos componentes (**Cuadro 1**).

**Cuadro 1. Rendimiento anual de biomasa de cereales forrajeros y alfalfa en intercultivo y monocultivo año 2001. La Aguada, Córdoba, Argentina.**

**Table 1. Annual biomass yield of forage cereals and lucerne in intercropping and monocropping. Year 2001. La Aguada, Córdoba, Argentina.**

Sistemas de intercultivo	Cereal en intercultivo	Cereal puro	Alfalfa en intercultivo
	t MS ha <sup>-1</sup>		
1. Alf-Acc Te	1,68 ± 0,31	2,36 ± 0,37	4,59 ± 0,21
2. Alf-Cb Te	1,81 ± 0,41	2,10 ± 0,73	4,55 ± 0,52
3. Alf-Acc In	1,60 ± 0,21	2,53 ± 0,60	3,98 ± 0,21
4. Alf-Cb In	1,74 ± 0,38	2,62 ± 0,12	4,18 ± 0,70
5. Alf-Tr In	1,45 ± 0,30	2,50 ± 0,36	3,35 ± 0,24
6. Alf-Acl In	1,42 ± 0,47	2,25 ± 0,67	3,80 ± 0,50
7. Alf-Tr Ta	1,80 ± 0,34	1,72 ± 0,25	3,26 ± 0,46
8. Alf-Acl Ta	1,01 ± 0,49	1,30 ± 0,27	4,47 ± 0,28
Alfalfa pura	n.c.	n.c.	5,50

1. Alfalfa con avena ciclo corto en siembra temprana, 2. Alfalfa con cebada en siembra temprana, 3. Alfalfa con avena ciclo corto en siembra intermedia, 4. Alfalfa con cebada en siembra intermedia, 5. Alfalfa con triticale en siembra intermedia, 6. Alfalfa con avena ciclo largo en siembra intermedia, 7. Alfalfa con triticale en siembra tardía y 8. Alfalfa con avena ciclo largo en siembra tardía.

n.c.: no corresponde

**Rendimiento relativo del intercultivo (RRI)**

Los sistemas de intercultivo (SI) afectaron significativamente ( $p \leq 0,05$ ) el valor del RRI (**Cuadro 2**). Los SI que combinaban fechas de siembras tardías con especies de ciclo largo, difirieron significativamente ( $p \leq 0,05$ ) de los SI de siembra intermedia. Los SI de siembras tempranas no difirieron de ninguna de las combinaciones de siembras tardías e intermedias (**Cuadro 2**).

Los RRI obtenidos permitieron establecer que las combinaciones de cereales de ciclo corto en fechas de siembra tempranas, y los de ciclo largo en siembras tardías, tuvieron un mayor rendimiento relativo de producción de biomasa, con 0,71 y 0,83, respectivamente. Esto se debió, principalmente, a que las producciones de biomasa del cereal en situación de inter y monocultivo no mostraron una amplia diferencia como ocurrió en los intercultivos de siembra intermedia (**Cuadro 1**); por consiguiente uno de los términos que conforman este índice tuvo un valor relativo más cercano a la unidad en estas dos

situaciones. Para el año del ensayo, los valores indican que es posible, en una misma superficie, producir entre un 71 y 83% del forraje que se obtendría en cultivos de alfalfa y cereales forrajeros puros en distintas superficies; esto permitiría liberar superficie ganadera para destinarla a la agricultura en la región Pampeana Argentina.

Lanini *et al.* (1999) en alfalfa intersebrada con avena en Santa Inez, California, EE.UU., informaron valores de biomasa de los componentes del intercultivo que superaron el 70% de los obtenidos en monocultivo de alfalfa y avena.

Por su parte, Schmidtke *et al.* (2004) obtuvieron índices relativos, calculados con producción de grano en intercultivo de lenteja (*Lens culinaris* Medik.) y cebada, que no superaron el 65% de lo producido por los monocultivos de ambos.

**Cuadro 2. Rendimiento relativo de intercultivos (RRI) de alfalfa con cereales forrajeros de invierno, para ocho sistemas. Año 2001. La Aguada, Córdoba, Argentina.**

**Table 2. Relative yield of intercropping (RRI) of lucerne with winter forage cereals, for eight systems. Year 2001. La Aguada, Córdoba, Argentina.**

Sistema de intercultivo (SI)	RRI
1. Alf-Acc Te	0,78ba
2. Alf-Cb Te	0,78ba
3. Alf-Acc In	0,73b
4. Alf-Cb In	0,74b
5. Alf-Tr In	0,71b
6. Alf-Acl In	0,72b
7. Alf-Tr Ta	0,83a
8. Alf-Acl Ta	0,82a
CV, %	5,57
Probabilidad	0,004

Medias con letras distintas difieren estadísticamente según test de Duncan ( $p \leq 0,05$ )  
CV: coeficiente de variación

**Efecto de la fecha de siembra del cereal sobre el RRI**

Se observaron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) cuando se contrastaron las fechas de siembra intermedia con tardía y temprana con intermedia (**Cuadro 3**). Estas diferencias se presentaron porque la relación entre las producciones del cereal en intercultivo y monocultivo fue afectada por la fecha de siembra. El contraste entre fecha de siembra temprana con tardía no mostró diferencias significativas.

El RRI contempla la sumatoria de dos términos y por ello la variación de ambos puede hacer que el resultado obtenido no muestre diferencias.

Pagliaricci *et al.* (1994), trabajando con distintas fechas de siembra en cereales de invierno en Río Cuarto, encontraron que la producción total difirió estadísticamente cuando se compararon fechas de siembra temprana con tardía. La relación entre la biomasa producida por el cereal en intercultivo se asemejó a la del monocultivo en siembras tempranas y tardías, lo que estaría indicando que la alfalfa en esos períodos de crecimiento del cereal no ejerció competencia o bien hubo alguna interacción interespecífica que favoreció el crecimiento del cereal.

**Cuadro 3. Efecto de la fecha de siembra del cereal sobre el rendimiento relativo de intercultivos (RRI), alfalfa y cereal. Año 2001. La Aguada, Córdoba, Argentina.**

**Table 3. Sowing date of the cereal effect on the relative yield of intercropping (RRI), lucerne and cereal. Year 2001. La Aguada, Córdoba, Argentina.**

Contraste	RRI	Probabilidad
Siembra temprana	0,784	
Siembra tardía	0,815	ns
Siembra temprana	0,784a	
Siembra intermedia	0,725b	0,0044
Siembra intermedia	0,725b	
Siembra tardía	0,815a	0,0020

Medias con letras distintas difieren estadísticamente ( $p \leq 0,05$ ).  
ns: diferencias no significativas

**Efecto de la especie en el RRI**

Los resultados obtenidos cuando se compararon los cereales entre sí para un mismo ciclo de crecimiento, mostraron que éstos no afectaron significativamente ( $p \geq 0,05$ ) el valor de RRI en siembras tempranas y tardías. El mismo comportamiento se observó con avena ciclo corto y cebada en fecha intermedia, no obstante triticale difirió significativamente ( $p \leq 0,05$ ) de avena de ciclo largo en la misma fecha, con valores de RRI para avena superiores a los observados para triticale, 0,721 y 0,641, respectivamente (**Cuadro 4**).



Cuando el análisis contempló la comparación entre especies de distinto ciclo para la fecha de siembra intermedia, se observaron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) a favor de los cereales de ciclo corto, 0,730 contra 0,681. Méndez *et al.* (2001) trabajando con diferentes especies y cultivares de cereales forrajeros invernales en General Villegas, Argentina, con una sola fecha de siembra, no encontraron diferencias entre la producción total anual de biomasa de avena cv. Cristal-INTA y cebada cv. Uñaiché-INTA, ambos cultivares de ciclo corto.

Estos resultados indican que dentro de una misma fecha de siembra no hay diferencia entre las especies de cereales utilizadas, siempre que sean de ciclos de crecimiento similares, ya que los valores de RRI para los intercultivos formados con alfalfa fueron semejantes.

**Cuadro 4. Efecto de la especie del cereal sobre el rendimiento relativo de intercultivos (RRI), alfalfa y cereal. Año 2001. La Aguada, Córdoba, Argentina.**

**Table 4. Effect of cereal species on the relative yield of intercropping (RRI), lucerne and cereal. Year 2001. La Aguada, Córdoba, Argentina.**

Contraste	RRI	Probabilidad
Siembra temprana		
Avena ciclo corto	0,774	
Cebada	0,776	ns
Siembra intermedia		
Avena ciclo corto	0,725	
Cebada	0,735	ns
Triticale	0,641b	
Avena ciclo largo	0,721a	0,021
Cereales de ciclo corto	0,730a	
Cereales de ciclo largo	0,681b	0,041
Siembra tardía		
Triticale	0,822	
Avena ciclo largo	0,817	ns

Medias con letras distintas difieren estadísticamente ( $p \leq 0,05$ ).  
ns: diferencias no significativas

**Rendimiento relativo del intercultivo (RRI) alfalfa-cereal con relación al monocultivo de alfalfa (RRI/Aif)**

Los SI que combinaron especies de ciclo corto con fecha de siembra temprana difirieron estadísticamente ( $p \leq 0,05$ ) de los SI de especies de ciclo largo en fechas de siembra tardía (**Cuadro 5**). Los valores obtenidos para el RRI/Alf, en el primer caso, indican que la producción del intercultivo superó a la del monocultivo de alfalfa, mostrando que en situación de intercultivo la producción de biomasa fue un 17% mayor que la de alfalfa pura. Heinrichs y Fancelli (1999) en un intercultivo de avena y *Vicia sativa* L., encontraron valores relativos de la producción de biomasa entre 1,13 y 1,15.

Los mismos autores concluyeron que, desde el punto de vista productivo, el intercultivo mejoraba entre un 13 y 15% la producción de biomasa y la calidad del forraje debido al aporte de nitrógeno de la leguminosa. De igual manera, Laborde *et al.* (2004) en Bahía Blanca, Argentina, reportaron en intercultivos de alfalfa y pasto llorón (*Eragrostis curvula* (Schrad.) Nees) valores de rendimiento relativo de biomasa de 1,36 entre la asociación y el monocultivo de alfalfa.

Los valores de RRI/Alf no difirieron estadísticamente ( $p \geq 0,05$ ) entre sí, y los valores obtenidos se aproximaron a la unidad para los SI que combinaron especies de ciclo corto y largo en fechas intermedias de siembra. Esto indica que el intercultivo no mejoró la producción total de biomasa que tendría el monocultivo de alfalfa.

Los SI que combinaron especies de ciclo largo en siembras tardías mostraron un comportamiento similar a los analizados anteriormente; el RRI/Alf fue en ambos casos inferior a la unidad, lo que está indicando que el intercultivo produjo menos biomasa total que el monocultivo de alfalfa.

**Cuadro 5. Rendimiento relativo del intercultivo (alfalfa-cereal) con relación al de un cultivo de alfalfa puro (RRI/Alf), para ocho sistemas. Año 2001. La Aguada, Córdoba, Argentina.**

**Table 5. Relative yield of the intercropping (lucerne-cereal) in relation to lucerne monocropping (RRI/Alf), for eight systems. Year 2001. La Aguada, Córdoba, Argentina.**

Sistema de intercultivo	RRI/Alf
1. Alf-Acc Te	1,17a
2. Alf-Cb Te	1,12ba
3. Alf-Acc In	1,09cba
4. Alf-Cb In	1,11cba
5. Alf-Tr In	0,97dcb
6. Alf-Acl In	1,00dcb
7. Alf-Tr Ta	0,93d
8. Alf-Acl Ta	0,96dc
CV, %	8,28
Probabilidad	0,030

Medias con letras distintas difieren estadísticamente según test de Duncan ( $p \leq 0,05$ ). ns: diferencias no significativas; CV: coeficiente de variación.

**Efecto de la fecha de siembra sobre el RRI/Alf**

Los contrastes realizados para comparar el efecto de las fechas de siembra sobre el RRI/Alf, mostraron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre siembras temprana y tardía, como así también entre la intermedia y tardía, pero no hubo diferencias entre la siembra temprana y la intermedia (**Cuadro 6**).

La producción total de alfalfa-cereal fue mayor a la de alfalfa pura sólo en las fechas tempranas e intermedias, con valores de rendimiento relativo que superan la unidad, 1,142 y 1,069, respectivamente.

Al respecto, Vergara (1996) trabajando con intercultivos de trigo (*Triticum aestivum* L.) y pasturas asociadas de alfalfa con trébol rojo (*Trifolium pratense* L.) en Balcarce, Argentina, con dos fechas de siembra, concluyó que las siembras tempranas de trigo presentaron ventajas comparativas en la producción de biomasa del intercultivo con relación a las fechas tardías.

**Cuadro 6. Efecto de la fecha de siembra sobre el rendimiento relativo de intercultivos con relación a alfalfa pura (RRI/Alf) en ocho sistemas de intercultivos (alfalfa-cereal). Año 2001. La Aguada, Córdoba, Argentina.**

**Table 6. Sowing date effect on the relative yield of intercropping in relation to lucerne monocropping (RRI/Alf) in eight systems of intercropping (lucerne-cereal). Year 2001. La Aguada, Córdoba, Argentina.**

<b>Contraste</b>	<b>RRI/alf</b>	<b>Probabilidad</b>
Siembra temprana	1,142a	
Siembra tardía	0,943b	0,010
Siembra temprana	1,142	
Siembra intermedia	1,069	ns
Siembra intermedia	1,069a	
Siembra tardía	0,943b	0,033

Medias con letras distintas difieren estadísticamente ( $p \leq 0,05$ ).

ns: diferencias no significativas

#### **Efecto de la especie del cereal forrajero utilizado sobre el RRI/Alf**

Los contrastes realizados no mostraron diferencias significativas ( $p \geq 0,05$ ) cuando se compararon las especies utilizadas dentro de la misma fecha de siembra. Sin embargo, la comparación entre especies de ciclo corto y largo en fechas de siembra intermedia mostró diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) (**Cuadro 7**).

Estos valores muestran que en siembras tempranas y tardías, la elección de una u otra especie no modificó la relación entre la producción de biomasa del intercultivo y alfalfa pura, pero en siembras intermedias los cereales de ciclo corto mostraron un mejor comportamiento relativo con respecto a los de ciclo largo, con índices de 1,096 y 0,982, respectivamente.

**Cuadro 7. Efecto de la especie sobre el rendimiento relativo de intercultivos en relación con alfalfa pura (RRI/Alf) para ocho sistemas. Año 2001. La Aguada, Córdoba, Argentina.**

**Table 7. Effect of species on the relative yield of intercropping in relation to lucerne monocropping (RRI/Alf) for eight systems. Year 2001. La Aguada, Córdoba, Argentina.**

<b>Contraste</b>	<b>RRI/Alf</b>	<b>Probabilidad</b>
Siembra temprana		
Avena ciclo corto	1,168	
Cebada	1,114	ns
Siembra intermedia		
Avena ciclo corto	1,089	
Cebada	1,104	ns
Triticale	0,964	
Avena ciclo largo	1,000	ns
Cereales de ciclo corto	1,096a	
Cereales de ciclo largo	0,982b	0,039
Siembra tardía		
Triticale	0,931	
Avena ciclo largo	0,934	ns

Medias con letras distintas difieren estadísticamente ( $p \leq 0,05$ ).  
ns: diferencias no significativas.

### **CONCLUSIONES**

- El intercultivo de alfalfa con cereal forrajero produce entre un 71 y 83% de la suma de la biomasa que producen la alfalfa y cereal cultivados solos.
- La producción de biomasa de los cereales en situación de intercultivo no superó en ningún caso a la obtenida como cultivos puros.
- Los resultados obtenidos mostraron que los mayores rendimientos de materia seca de alfalfa y cereal en los intercultivos se dan con fechas de intersembrado tempranas e intermedias y especies de cereales de ciclo corto.
- Las interacciones de los componentes de un intercultivo alfalfa-cereal forrajero de invierno presentaron efectos competitivos, ya que en ningún caso los rendimientos relativos superaron la unidad. La naturaleza de las interacciones depende de las fechas de siembra de los cereales y los ciclos de crecimiento de los mismos.

- El rendimiento relativo del intercultivo con relación a alfalfa pura demuestra que en fechas de siembras tempranas, con especies de cereales de ciclo corto, se mejora la producción total con relación al monocultivo de alfalfa.

#### LITERATURA CITADA

Anil, L., J. Park, R. H. Phipps and F. A. Muller. 1998. Temperate intercropping of cereals for forage: a review of the potential for growth and utilization with particular reference to the UK. *Grass and Forage Science*, 53, 301-317.

Becker, A. 2000. Evaluación del proceso de degradación en suelos por erosión hídrica en una subcuenca representativa de la región pedemontana del suroeste de la provincia de Córdoba, Argentina. 422 p. Tesis Doctorado en Ciencias Geológicas. Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

Fernández, O.N., P. Vergara, O.R. Vignolo, y P. Littera. 1997. Producción de una pastura polifítica en siembra consociada con verdeos de invierno. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 17:96-101.

Heinrichs, R., and A.L. Fancelli. 1999. Influence of intercropped common vetch (*Vicia sativa* L.) and naked oat (*Avena strigosa*) on biomass production and nitrogen addition. *Scientia Agricola* 56:56-70.

Laborde, H., H. Arelovich, R. Brevedan, S. Canalo, y J. Oyola. 2004. Rendimiento de forraje de cultivos puros y asociados de pasto llorón, digitaria y alfalfa con diferentes arreglos espaciales. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 4:57-62.

Lanini, W.T., S.B. Orloff, W.E. Bendixen, W.M. Canevari, J.L. Schmierer, and R.N. Vargas. 1999. Influence of oat (*Avena sativa* L.) interseeding on weed suppression in the final year of an alfalfa (*Medicago sativa*) stand. *Weed Technol.* 13:399-403.

Larrea, D. 1981. Los pastos de invierno en los planes de producción forrajera de la región pampeana semiárida 21 p. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria Bordenave, Bordenave, Argentina.

Méndez, D., P. Davies, A. Zamolinski, y O. Peralta. 2001. Evaluación de especies y cultivares de cereales de invierno para pastoreo en el área de la EEA General Villegas INTA. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 22(Sup. 1):217-218

Montgomery, D.C. 1991. Diseño y análisis de experimentos. 34 p. Grupo Editorial Iberoamericana, México.

Pagliaricci, H., A. Ohanian, R. Fantino, y C. Saroff. 1987. Producción, distribución estacional e intervalo entre pastoreos en pasturas consociadas. p. 53. II Jornadas Científico-Técnicas de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina. Acta de Resúmenes. 3-6 de junio de 1987. Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina.

Pagliaricci, H., A.E. Ohanian, S. González, y T. Pereyra. 1997. Producción de verdes de invierno en Río Cuarto en 1995. Información para extensión N° 43. 16 p. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez, Marcos Juárez, Argentina.

Pagliaricci, H.R., A.C. Saroff, A.E. Ohanian, S. González, y T. Pereyra. 1994. Producción y distribución de forraje en verdes de invierno con dos fechas de siembra. Rev. UNRC 14:5-11. Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina.

Pereyra, T. 2004. Producción de forraje de alfalfa (*Medicago sativa* L.) intersebrada con cereales forrajeros de invierno. Tesis de Magister Scientiae. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

Schmidtke, K., A. Neumann, C. Hof, and R. Rauber. 2004. Soil and atmospheric nitrogen uptake by lentil (*Lens culinaris* Medik.) and barley (*Hordeum vulgare* ssp. *nudum* L.) as monocrops and intercrops. Field Crops Res. 87:245-256.

Tomasone, F., J.L. Rey, T. Trossero, y R. Kuhlman. 1996. Pasturas y verdes en siembra directa. Actas IV Congreso Nacional de Siembra Directa, Rosario, Argentina. 10-13 de agosto de 1996. Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID) 2:154-166.

Trenbath, B.R. 1976. Intercropping for the management of pests and diseases. Field Crops Res. 34:381-405.

Vergara, P.A. 1996. Producción de pasturas en siembras consociadas con cereales de invierno. 219 p. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Agrarias, Mar del Plata, Argentina.